PAT-NO: JP406080410A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 06080410 A

TITLE: APPARATUS FOR PRODUCING CARBON SOOT

PUBN-DATE: March 22, 1994

INVENTOR-INFORMATION:
NAME
AOKI, TAKAYUKI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SUMITOMO HEAVY IND LTD	N/A

APPL-NO: JP04232100

APPL-DATE: August 31, 1992

INT-CL (IPC): C01B031/02

ABSTRACT:

PURPOSE: To improve the thermal efficiency of an apparatus for producing carbon soot and continuously feed graphite.

CONSTITUTION: The objective apparatus for producing carbon soot is obtained by equipping a plasma torch 1 with a nozzle 2 composed of an inner nozzle 21 and an outer nozzle 22 and a soot collector 7 constructed from a graphite plate for cooling and collecting soot and installing a graphite fine particle feeding pipe 6 for leading graphite fine particles 3, together with an inert gas, to a plasma flame 4, an inert gas feeding pipe 5 for feeding helium which is an operation gas for generating the plasma flame 4 and an electrode 8 for generating the plasma connected to the graphite plate and an electrode 9.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio

(19)日本国特許庁（ＪＰ）

(12) **公開特許公報**（Ａ）

(11)特許出願公開番号

特開平6−80410

(43)公開日　平成6年(1994)3月22日

(51)Int.Cl.^{5}	識別記号	庁内整理番号	ＦＩ	技術表示箇所
Ｃ０１Ｂ　31/02	１０１　Ｚ			

審査請求　未請求　請求項の数１（全　４　頁）

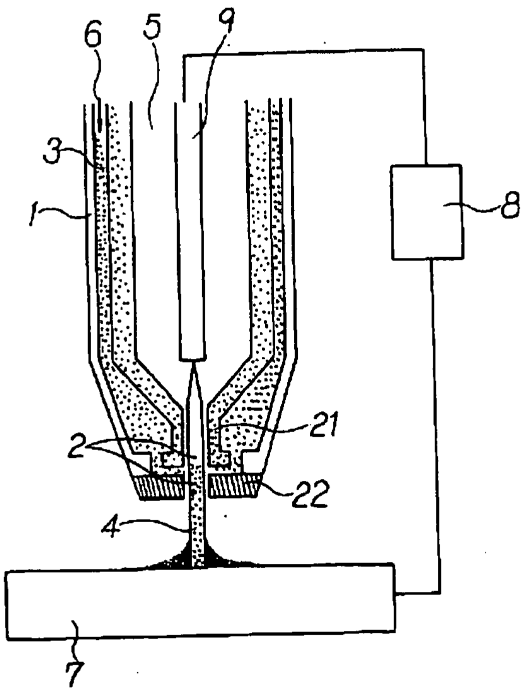
(21)出願番号	特願平4−232100
(22)出願日	平成４年(1992) ８月31日
(71)出願人	000002107 住友重機械工業株式会社 東京都千代田区大手町二丁目２番１号
(72)発明者	青木　高之 東京都田無市谷戸町二丁目１番１号　住友重機械工業株式会社田無製造所内
(74)代理人	弁理士　後藤　洋介　（外２名）

(54)【発明の名称】　炭素煤製造装置

(57)【要約】

【目的】　炭素煤製造装置の熱効率を向上し、また、グラファイトを連続的に供給する。

【構成】　プラズマトーチ１はノズル２を有し、ノズル２は内部ノズル２１と外部ノズル２２からなる。グラファイト粉末３は不活性気体とともにグラファイト微粒子供給配管６によってプラズマ炎４に導かれる。不活性ガス供給配管５はプラズマ炎４を発生させる動作ガスのヘリウムを供給する。煤捕集装置７はグラファイト板で構成される。煤はグラファイト板上で冷却され、捕集される。プラズマ発生用の電極８はグラファイト板と電極９に接続される。



【特許請求の範囲】

【請求項１】　フラーレンの原料である炭素煤発生機のプラズマアークジェットにグラファイトを供給する炭素煤製造装置に於て、グラファイトを気体輸送できる程度の微粉末にして、連続的原料供給を可能とした炭素煤製造装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【産業上の利用分野】本発明は、炭素煤を大量製造する技術に関するものである。

【０００２】

【従来の技術】C60は１９８５年に黒鉛回転円盤をレーザ蒸発して発生させたカーボンクラスターの質量分析中に、偶然、C60のピークが極端に大きかったのが原因で発見された。次いで、１９９０年、グラファイト棒に通電して抵抗加熱して黒鉛を蒸発させる方法が開発され、さらにまたプラズマアーク放電法の一種である接触アーク放電による日量数グラムの製造方法が開発された。従来技術の合成法を図３（Ａ），図３（Ｂ）に示す。

【０００３】図3（Ａ）の説明：室３１から１０気圧のヘリウムをノズル３２を通して室３３に送り込む。反応中はずっと送り続ける。室３３では黒鉛円盤３４が回転し、そこへ強力なパルスレーザー３５を照射する。照射点では炭素が蒸発する。生成した炭素蒸気は、パルス的に噴出された前記ヘリウムと混合し、超音速ビームとなってノズル３６を出て膨張し、この過程で冷却・凝縮して、さまざまな大きさのクラスター３７になる。クラスターは質量分析器３８によって分析し、フラーレンの組成を知ることができる。

【０００４】図3（Ｂ）の説明：装置は炭素棒５１、放電容器５２、冷却水管５３、電流導入端子５４、排気孔５５からなる。上下の炭素棒５１は接触アークによって加熱され激しく蒸発する。炭素原子は放電容器５２内のヘリウムガスとの衝突によって多量の炭素煤となる。不活性気体のヘリウムは炭素原子を十分長い時間アークの近くにとどめ、それが集合合体してフラーレン分子になるのを促す。この炭素煤の中にはマクロな量のフラーレン分子を含んでいる。

【０００５】アークは強い紫外線から遠赤外の輻射を伴うので、放電容器５２は冷却水管５３によって冷却されている。電源はフィードスルー５６によって放電容器５２に導入される。ヘリウムガスは排気孔５５に設けられたフィルターによって炭素煤を除去され、真空ポンプ側に連続排気されている。

【０００６】

【発明が解決しようとする課題】従来法では、まず、前段の処理として、グラファイトの円盤またはグラファイト棒をレーザ光または通電による抵抗加熱または接触アーク、またはプラズマ加熱等によって発生する高熱によって炭素原子を蒸発させる。それに引続き、後段の処理として、炭素原子を不活性ガスであるヘリウムガスと衝突させ冷却・凝縮してクラスター化している。

【０００７】従来技術の問題は２段の処理によってクラスターを生成しているが、設備の大型化を図ろうとすると、次の２点を解決しなければならない。

【０００８】１）このままの大型化は熱機関として非効率的である。

【０００９】２）原料グラファイトの供給方法が不連続的であり、連続化が望まれる。

【００１０】本発明は、C60およびフラーレンの原料となる炭素煤を大量製造することを目的とした発明であり、現在一般化している製造方法は非効率的であるが、本発明は、煤の収率向上に関するものである。

【００１１】

【課題を解決するための手段】本発明では、前記課題を解決するに当たって、次の２つの事項を手段として用いる。

【００１２】１）グラファイトを微粉末化することで熱効率の改善を図る。

【００１３】２）グラファイトを気体輸送できる程度の微粉末にして、連続的原料供給を可能とする。

【００１４】

【作用】本発明の作用は、予め微粉末化したグラファイト微粒子をプラズマジェットノズル中に不活性ガスとともに連続的に吹き込んで、グラファイトを効率良く多量に蒸発気化して煤を大量に生成するところにある。

【００１５】このグラファイトの蒸発気化までの基本的作用は、以下の４項からなる。

【００１６】（１）前処理によってグラファイトを微粉化させ、気体輸送が十分可能な微粒子径として、（２）不活性搬送ガス（ヘリウム）によって輸送し、プラズマ炎に導き、（３）プラズマ炎中の高温部において蒸発または昇華させ炭素原子化し、（４）引続き、この原子炭素をプラズマ炎中の、主として動作ガスの流れによって内在化するプラズマの流れにより、低温部まで輸送する。

【００１７】次に、原子炭素が凝縮しクラスター化する基本的作用を説明する。

【００１８】（５）プラズマ炎の内部には高温部から低温部にかけて大きな温度勾配が存在する。

【００１９】（６）この温度勾配が大きな領域を炭素原子が通過する際に、バラバラであった炭素原子は中性ガスとの激しい衝突によって、その持っているエネルギーを失う。

【００２０】（７）炭素原子は凝縮して様々なクラスターとなる。

【００２１】以上の様に、グラファイトを微粉化させ、プラズマ炎中の高温部において蒸発または昇華させた炭素原子において、この炭素原子を温度勾配の大きい領域を適当な時間で通過させる事によってクラスターを効率

よく形成させることができる。

【0022】

【実施例】以下に本発明の一実施例のプラズマジェットを用いた煤製造装置について図1及び図2を参照して説明する。

【0023】本発明の一実施例では、蒸発または昇華して炭素原子化しようとするグラファイトを前処理によって微粒子の状態にして、プラズマ炎の最適部分にガス搬送させる。

【0024】図1において、プラズマトーチ1はノズル2を有している。ノズル2は内部ノズル21と外部ノズル22からなる。グラファイト粉末3は不活性気体とともにグラファイト微粒子供給配管6によってプラズマ炎4に導かれる。不活性ガス供給配管5はプラズマ炎4を発生させる動作ガスであるヘリウムを供給する。煤捕集装置7はグラファイト板で構成されている。煤はグラファイト板上で冷却され、捕集される。プラズマ発生用の電源8はグラファイト板と電極9に接続されている。

【0025】図2（A）はプラズマ炎4の径方向Rの温度Tを示し、図2（B）はプラズマ炎4の径方向Rに発生するプラズマ内部の流速Vを示す。

【0026】

【発明の効果】グラファイト円盤またはグラファイト棒にレーザ照射または接触アークまたはプラズマアークを発生させて、炭素を蒸発させ煤を合成する従来の煤製造装置とは異なり、本発明の煤製造装置では次の2つの効果を奏することができる。

【0027】（1）グラファイト棒またはグラファイト円盤表面に投入したエネルギーの一部は熱伝導のために散逸してしまうが、微粉末グラファイトとしたため、蒸発効率を向上でき、従来法の問題点を解決できる。

【0028】（2）グラファイト棒またはグラファイト円盤が蒸発に伴う消耗によって定期的交換をともなう不連続処理であったが、粉末化にともなって気体搬送が可能となり、従来法の問題点を解決できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の断面図である。

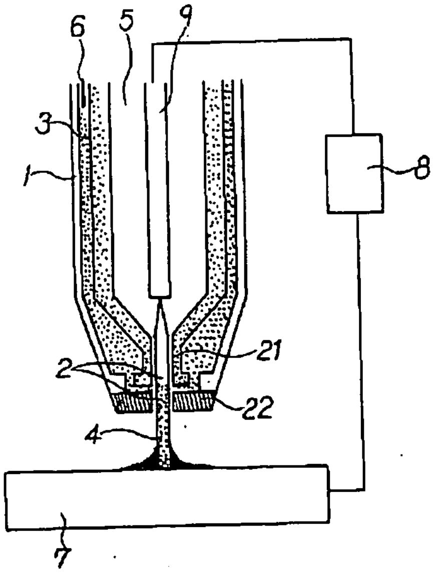
【図2】（A）は本発明の一実施例におけるプラズマ炎の径方向の温度分布のグラフであり、（B）は本発明の一実施例におけるプラズマ炎の径方向の流速分布のグラフである。

【図3】（A）は従来の技術の一例であり、（B）は従来の技術の他の一例である。

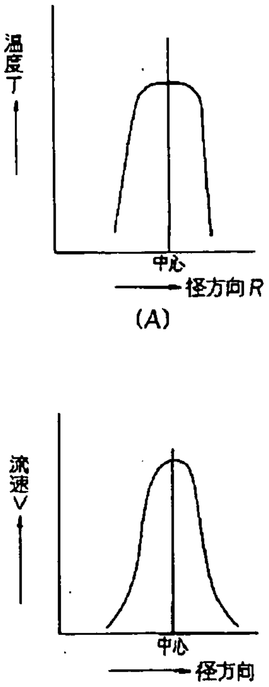
【符号の説明】

1	プラズマトーチ
2	ノズル
3	グラファイト微粒子
4	プラズマ炎
5	不活性ガス供給配管
6	グラファイト微粒子供給配管
7	煤捕集装置
8	電源
9	電極
21	内部ノズル
22	外部ノズル

【図1】



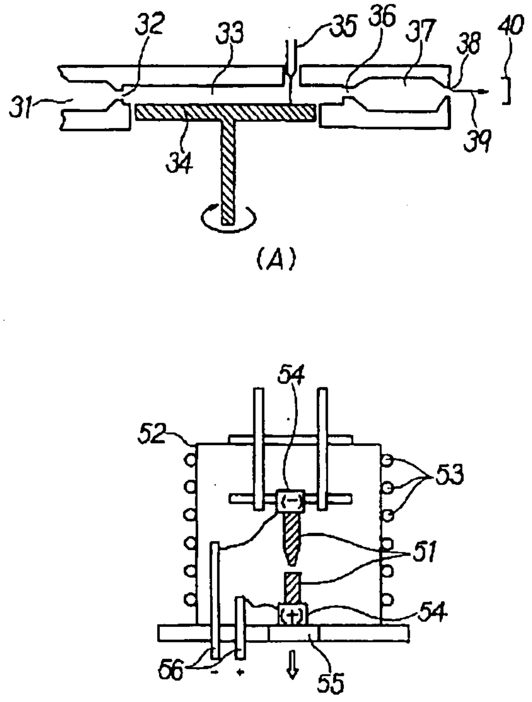
【図2】


温度T
中心
径方向R
流速V
中心
径方向

(A)

(B)

【図3】


31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
51
52
53
54
54
55
56
(−)
(+)
-
+

(A)

(B)

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2.**** shows the word which can not be translated.
3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]
[Claim 1] A carbon soot manufacturing installation which made it impalpable powder of a degree which can carry out gas transportation of the graphite in a carbon soot manufacturing installation which supplies graphite to plasma-arc jet of a carbon soot generating machine which is the raw material of fullerene, and made continuous feeding possible.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2.**** shows the word which can not be translated.
3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the technology which carries out extensive manufacture of the carbon soot.

[0002]

[Description of the Prior Art] During the mass analysis of the carbon cluster which you carried out [cluster] laser evaporation of the graphite rotating disc, and made it generate in 1985, C60 was discovered by chance owing to whose peak of C60 having been extremely large. Subsequently, the method of energizing and carrying out resistance heating to a graphite rod, and evaporating a graphite was developed, and the manufacture method of the number gram of the amounts of Japanese by the contact arc discharge which is a kind of a plasma-arc electric discharge method further again was developed in 1990. The synthesis method of the conventional technology is shown in drawing 3 (A) and drawing 3 (B).

[0003] Explanation of drawing 3 (A): Send the helium of room 31 to 10 atmospheric pressures into ** 33 through a nozzle 32. It continues sending during a reaction. In ** 33, the graphite disk 34 rotates and the powerful pulse laser 35 is irradiated there. Carbon evaporates at a glaring point. It mixes with said helium which blew off in pulse, and the generated carbon steam serves as a supersonic beam, it comes out of a nozzle 36, expands, is cooled and condensed in this process, and becomes the cluster 37 of various magnitude. A mass spectrograph 38 can analyze a cluster and it can know the presentation of fullerene.

[0004] Explanation of drawing 3 (B): Equipment consists of a carbon rod 51, the discharge container 52, the cooling water pipe 53, a current installation terminal 54, and an exhaust hole 55. The up-and-down carbon rod 51 is heated with a contact arc, and evaporates violently. A carbon atom serves as a lot of carbon soot by the collision with the gaseous helium in the discharge container 52. It urges that stop a carbon atom near the sufficiently long time amount arc, it carries out set coalesce, and the helium of inert gas becomes a fullerene molecule. A macroscopic quantity of the fullerene molecule is included in this carbon soot.

[0005] Since an arc is accompanied by far-infrared radiation from strong ultraviolet rays, the discharge container 52 is cooled with the cooling water pipe 53. A power supply is introduced into the discharge container 52 by feed through 56. With the filter prepared in the exhaust hole 55, gaseous helium is removed in carbon soot and continuation exhaust air is carried out at the vacuum pump side.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In a conventional method, a carbon atom is first evaporated according to the high temperature which generates the disk or graphite rod of graphite as processing of the preceding paragraph by the laser beam, the resistance heating by energization, the contact arc, or plasma heating. Following on it, as latter processing, a carbon atom is made to collide with the gaseous helium which is inert gas, carries out cooling and condensation, and is carrying out clustering.

[0007] Although the problem of the conventional technology is generating the cluster by two steps of processings, if enlargement of equipment is used as a drawing wax, the following two points must be solved.

[0008] 1) Enlargement of this as is inefficient-like as a heat engine.

[0009] 2) The supply method of raw material graphite is nonsequential, and continuation-ization is desired.

[0010] Although it is inefficient-like [the manufacture method which this invention is invention aiming at carrying out extensive manufacture of the carbon soot used as the raw material of C60 and fullerene, and is carrying out current generalization], this invention relates to the improvement in yield of soot.

[0011]

[Means for Solving the Problem] In solving said technical problem, in this invention, the following two matters are used as a means.

[0012] 1) Aim at an improvement of thermal efficiency by impalpable-powder-izing graphite.

[0013] 2) Make it impalpable powder of a degree which can carry out gas transportation of the graphite, and make continuous feeding possible.

[0014]

[Function] An operation of this invention blows continuously the graphite particle impalpable-powder-ized beforehand with inert gas into a plasma jet nozzle, and is in the place which carries out the evaporation evaporation of the graphite so much efficiently, and generates soot in large quantities.

[0015] The fundamental operation to evaporation evaporation of this graphite consists of the following term [4th].

[0016] (1) pulverization of the graphite be carry out by pretreatment, gas transportation convey with (2) inactive carrier gas (helium) as a sufficiently possible diameter of a particle, and lead to plasma flame, and it evaporate or sublimate in the elevated temperature section in (3) plasma flame -- make -- carbon atomization -- carry out -- (4) -- the flow of the plasma internalize mainly by the flow of gas of operation in plasma flame convey this atomic carbon to the low-temperature section succeedingly.

[0017] Next, the fundamental operation in which atomic carbon condenses and carries out clustering is explained.

[0018] (5) Apply to the interior of plasma flame from the elevated-temperature section at the low-temperature section, and a big temperature gradient exists.

[0019] (6) In case a carbon atom passes through the field where this temperature gradient is big, the scattering carbon atom loses that energy that it has by the intense collision with inert gas.

[0020] (7) Condense a carbon atom and it serves as various clusters.

[0021] As mentioned above, pulverization of the graphite can be carried out and a cluster can be made to form efficiently in the carbon atom made to evaporate or sublimate in the elevated-temperature section in plasma flame by passing the large field of a temperature gradient for this carbon atom by suitable time amount.

[0022]

[Example] The soot manufacturing installation which used the plasma jet of one example of this invention is explained with reference to drawing 1 and drawing 2 below.

[0023] The graphite which is going to evaporate, or sublimate and carry out carbon atomization is changed into the condition of a particle, and the optimal portion of plasma flame is made it to carry out gas conveyance by pretreatment in the one example of this invention.

[0024] In drawing 1 , the plasma torch 1 has the nozzle 2. A nozzle 2 consists of an internal nozzle 21 and an external nozzle 22. The graphite powder 3 is led to the plasma flame 4 by the graphite particle charging line 6 with inert gas. The inert gas charging line 5 supplies the helium which is gas of operation made to generate the plasma flame 4. Soot uptake equipment 7 consists of graphite boards. Uptake of the soot is cooled and carried out on a graphite board. The power supply 8 for plasma generating is connected to the graphite board and the electrode 9.

[0025] Drawing 2 (A) shows the temperature T of the direction R of a path of the plasma flame 4, and drawing 2 (B) shows the rate of flow V inside the plasma generated in the direction R of a path of the plasma flame 4.

[0026]

[Effect of the Invention] A graphite disk or a graphite rod is made to generate laser radiation, a contact arc, or a plasma arc, and, unlike the conventional soot manufacturing installation which carbon is evaporated and compounds soot, the following two effects can be done so by the soot manufacturing installation of this invention.

[0027] (1) Although a part of energy supplied to a graphite rod or the graphite disk surface will dissipate for heat conduction, it can be written as impalpable powder graphite, can improve evaporation effectiveness, and can solve the trouble of a conventional method.

[0028] (2) Although the graphite rod or the graphite disk was discontinuity processing accompanied by periodical exchange by the consumption accompanying evaporation, gas conveyance is attained in connection with disintegration, and the trouble of a conventional method can be solved.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2.**** shows the word which can not be translated.
3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]
[Drawing 1] It is the cross section of one example of this invention.
[Drawing 2] (A) is the graph of the temperature distribution of the direction of a path of the plasma flame in one example of this invention, and (B) is the graph of the velocity distribution of the direction of a path of the plasma flame in one example of this invention.
[Drawing 3] (A) is an example of a Prior art and (B) is other examples of a Prior art.
[Description of Notations]

1	Plasma Torch
2	Nozzle
3	Graphite Particle
4	Plasma Flame
5	Inert Gas Charging Line
6	Graphite Particle Charging Line
7	Soot Uptake Equipment
8	Power Supply
9	Electrode
21	Internal Nozzle
22	External Nozzle

[Translation done.]

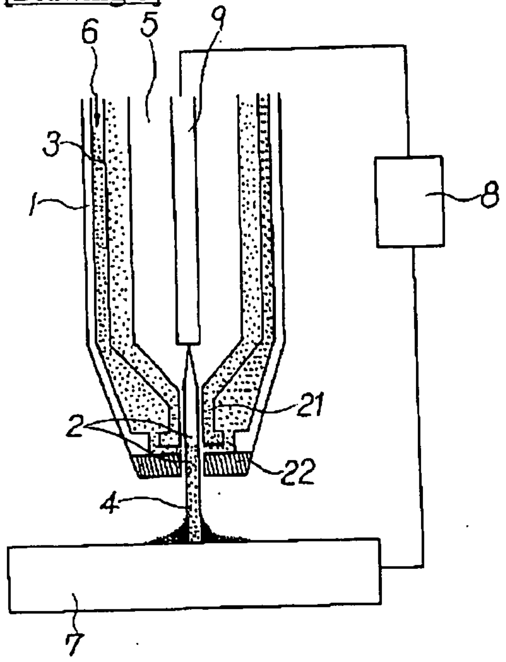
* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

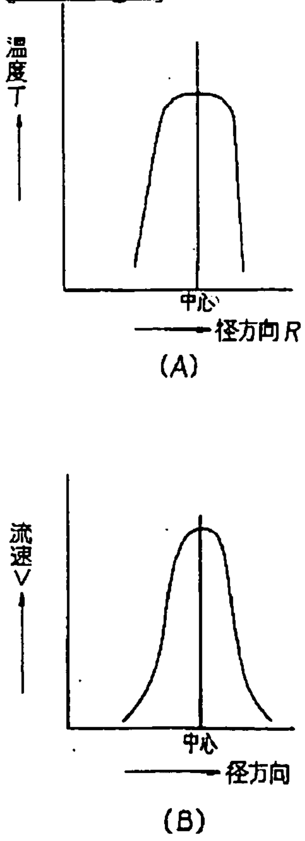
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2.**** shows the word which can not be translated.
3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

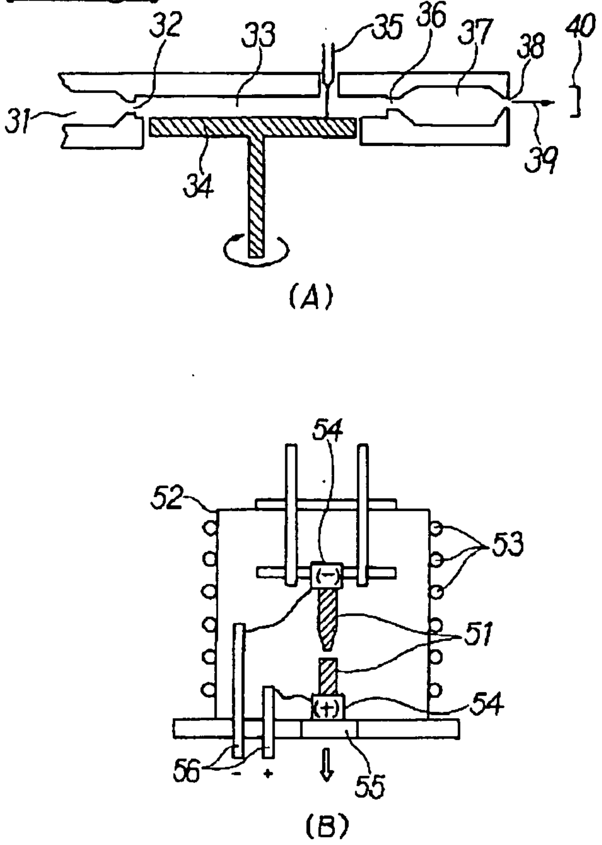
[Drawing 1]



[Drawing 2]



[Drawing 3]



[Translation done.]